

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

00862.023487



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)
Hiroshi TANAKA) : Examiner: Unassigned
Application No.: 10/784,256) : Group Art Unit: Unassigned
Filed: February 24, 2004) :
For: EXPOSURE APPARATUS AND EXPOSURE) May 7, 2004
METHOD) :

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

In support of Applicant's claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed is one certified copy of the following foreign application:

JAPAN 2003-053896, filed February 28, 2003.

Applicant's undersigned attorney may be reached in our Washington, D.C., office by telephone at (202) 530-1010. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,

Steven E. Warner
Attorney for Applicant
Steven E. Warner
Registration No. 33,326

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200
SEW/eab

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 2月28日
Date of Application:

出願番号 特願2003-053896
Application Number:

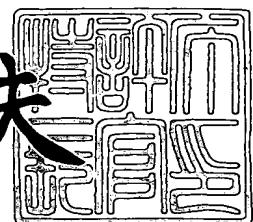
[ST. 10/C] : [JP2003-053896]

出願人 キヤノン株式会社
Applicant(s):

2004年 3月15日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 251696

【提出日】 平成15年 2月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/00

【発明の名称】 半導体製造装置

【請求項の数】 1

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会
社内

【氏名】 田中 浩

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100076428

【弁理士】

【氏名又は名称】 大塚 康徳

【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

【識別番号】 100112508

【弁理士】

【氏名又は名称】 高柳 司郎

【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

【識別番号】 100115071

【弁理士】

【氏名又は名称】 大塚 康弘

【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

【識別番号】 100116894

【弁理士】

【氏名又は名称】 木村 秀二

【電話番号】 03-5276-3241

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003458

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0102485

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体製造装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 原版上のパターンを感光性基板に露光する半導体製造装置において、

前記感光性基板に当該基板の位置を測定するための基準マークを設け、

前記原版を支持する支持部材上に前記基準マークを形成するための基準マークパターンを設け、

前記基準マークは、前記支持部材に形成された基準マークパターンが前記感光性基板に露光されてなることを特徴とする半導体製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば、半導体製造装置においてウエハの位置合わせを行うためのアライメントマークの刻印技術やこのアライメントマークを用いた位置合わせ技術に関する。

【0002】

【従来技術】

近年、半導体はメモリやCPUだけでなく、CCDや液晶なども出現し、半導体露光装置もそれらの生産に使用されている。CCD等の映像デバイスは、カラー化のため、カラーフィルタをチップ上で形成している。カラーフィルタの形成は、ウエハ全面にR, G, B用のそれぞれの色素を混ぜたフォトレジストを塗布し、フォトプロセスを利用してCCDの画素セルにカラーフィルタを露光するのが一般的な方法である

代表的な半導体露光装置の構成及び動作を図7を参照して説明する。

【0003】

露光対象のウエハWは、不図示の搬送ロボットなどでレジスト塗布装置COATに搭載される。レジスト塗布装置COATは、ウエハWを回転させながらウエハW上にノズルCNからレジストREGを薄膜状に塗布する。次に、ウエハWの外周部に付着した

レジストを剥離するために、ウエハWはレジストリンス装置RINSに搬送される。レジストリンスの仕組みは、ノズルRNの先からレジスト剥離液RINを散布することによって、外周部のレジストを剥離する。この工程はウエハWの外周部裏面のレジストによる汚染やエッジ部に付着したレジストの剥がれからチップ部が汚染されることを防止するために実施される。

【0004】

次に、ウエハWは露光装置内の2次元に移動可能なウエハステージSTG上に備えられたウエハチャックCH上に搬送される。この搬送時にウエハステージSTG上でウエハ位置を正確に測定するためにアライメント計測を行う。アライメント計測は、ウエハW上の位置合わせ用（アライメント）マーク（図4のPMR, PML, FXY1(FX1, FY1)～FXY4(FX4, FY4)等）をアライメントスコープSC及び画像処理装置Pを用いて行う。

【0005】

最初に粗検出（プリアライメント）を行うために、アライメントスコープSCの倍率を低くしてプリアライメントマークPMR及びPMLの位置を計測する。粗検出はウエハチャックCHに搬送されたウエハWをウエハチャックCHに載せたときに残っている誤差を計測し、高精度検出の補足範囲に追い込むことを目的としている。プリアライメントマークPMR, PMLへの移動はウエハステージSTGを移動することによって行う。ウエハステージSTGは、レーザ干渉計LPで正確に位置を測定されながら、モータMSで制御装置MCの指令に従って移動する。

【0006】

アライメント照明装置LIから照射された光は、ハーフミラーM1を介してプリアライメントマークPMOL及びPMORを照明する。プリアライメントマークPML及びPMRからの反射光はハーフミラーM1, M2を通ってCCDカメラなどの光電変換素子S1に結像する。光電変換素子S1からのビデオ信号はアナログ／デジタル変換器AD1でデジタルデータに変換され、メモリMEM1に記憶され、画像処理部COM1で位置を計算する。そして、画像処理部COM1で計算されたマーク位置と、制御装置MCが指定したステージ位置とからウエハWの位置を決定する。

【0007】

次に、精密なウエハ位置を測定するために（高精度アライメント）、アライメントスコープSCの倍率を高くして、高精度アライメントマークFXY1～FXY4の位置を求める。粗検出と同様にステージ位置を高精度アライメントマークFXY1などに移動させ、アライメント照明装置LIからの光を高精度アライメントマークFXY1などに照射して反射光をセンサS2で受光する。センサS2もCCDやCCDカメラなどの光電変換素子を用いている。センサS2の電気信号は、アナログ／デジタル変換器AD2でデジタル信号に変換され、メモリMEM2に記憶し、画像処理部COM2でマーク位置を求める。同じ手順でFXY01～FXY4の全てのマーク位置が決定すると、極めて正確にステージSTG上のウエハ位置が計算される。

【0008】

上記アライメントが終了すると、レチクルステージRSTG上に搭載されているレチクルRの回路パターンを、投影レンズLENSを介してウエハW上のレジストに露光する。露光する際、レチクルR上の露光領域（図8のPAT）に合わせてマスキングブレードMSを設定する。露光照明装置ILから照射された光はマスキングブレードMS、レチクルR及び投影レンズLENSを介してウエハW上に露光される。

【0009】

ところで、ウエハWがカラーのCCD素子などの生産に適用されると、レジスト塗布装置COATで塗布されるレジストが、上述のR, G, B用の各色素が混じったレジストとなる場合がある。そうすると、アライメントスコープSCで使用している照明光の波長によっては照明光がレジストに吸収される場合があり、コントラストの高いアライメントマークの信号が得られなくなることがある。この問題の解決方法の一つとして、照明光で使用する光の波長を変えてレジストに吸収されない波長とする方法がある。

【0010】

しかし、この方法ではアライメントスコープSCの色収差が問題となる。高精度な計測に使用するレンズではできるだけ収差を小さくするために使用できる光の波長幅を制限する必要がある。よって、波長をR, G, B用に大きく変更するのは困難である。もう一つの解決方法は、ウエハ上のアライメントマーク上に塗布された色素が混在しているレジストを剥離する方法である。

【0011】

しかし、図4のPMRの箇所、FXY1の箇所だけレジストを剥離しようとすると、極めて狭い領域（100μm角）に剥離液を塗布しなければならず、現実的ではない。そこで、ウエハの外周部にアライメントパターンを刻印し、上述のレジストリニス装置RINSを用いてレジストを剥離する方法が提案されている（例えば、特許文献1～3参照）。

【0012】

また、近年、少しでも回路パターンの面積を広くするために、完成したウエハ上のICチップを切断するためのスクライブラインの幅はますます狭くなってきていている。また、従来、スクライブライン等のICチップにならない領域に刻印されていたアライメントマークの小型化の要望も強くなってきてている。しかも、スクライブラインの段差形状によってはアライメントマークの信号による歪み検出が困難となるデメリットもあった。よって、スクライブライン以外の箇所にアライメントマークを刻印するという必要性も発生している。

【0013】

さらに、スクライブラインにアライメントマークを露光するためレチクルの端部に露光用マークを入れると、ディストーションによってマークの変形が発生することが予想される。また、マーク変形により生ずる計測誤差が発生するために、正しくマーク位置すなわちウエハ位置を測定できないといった問題点が指摘されている。

【0014】

【特許文献1】

特開平7-273018号公報

【特許文献2】

特開平9-275085号公報

【特許文献3】

特開平10-242043号公報。

【0015】

【発明が解決しようとしている課題】

ウエハの外周部にアライメントマークを刻印するため、上記特許文献2, 3では、図8に示すレチクルR上に回路パターンPATとは別にアライメントマーク専用の露光用マークパターンPM, FMを準備する方法が提案されている。また、任意の箇所にアライメントマークを露光する場合も同様の方法が応用できる。

【0016】

次に、上記提案の回路パターンの露光とアライメントマークの露光フローについて概略を説明する。

【0017】

ステップ1：レチクル上の回路パターン露光用の露光制御プログラムを設定する。

【0018】

ステップ2：マスキングブレードをレチクル上の回路パターン領域（PAT）の大きさに制限する。

【0019】

ステップ3：ウエハのアライメントマークを測定してウエハとレチクルのアライメントを行う。

【0020】

ステップ4：レチクル上の回路パターンをウエハに露光する。

【0021】

ステップ5：アライメントマークパターン露光用の露光制御プログラムに変更する。

【0022】

ステップ6：マスキングブレードをレチクル上のマークパターン（PM又はFM）の領域に制限する。

【0023】

ステップ7：アライメントマークをウエハに露光する。

【0024】

上記方法のデメリットは、以下の（i），（ii）の通りである。即ち、
(i) 2種類の露光制御プログラムが必要であること。アライメントマークが

2種類以上であれば3種類の露光制御プログラムが必要となる場合もある。

【0025】

(i i) レチクル上に回路領域とアライメントマーク領域の2種類若しくは3種類の領域が必要であること。

【0026】

上記のように、複数の露光制御プログラムを用いて露光装置を制御しなければならないので、プログラムの切り替えが必要となり露光装置の動作速度は低下する。また、プログラムを予め複数の装置上に転送しておくとすると、プログラムを記憶するための大きなメモリが必要となる。もちろん、半導体生産用露光制御プログラムの管理が増大してしまい、ディスクなどの記憶容量を多く必要とする。

【0027】

更に、例えばレチクル上の固定された領域のパターンを露光するように組み込まれた場合、複数の露光制御プログラムは必要ないが、レチクル上の回路パターン面積に関する制約は大きくなってしまう。そのために、レチクルに回路パターンとアライメントマークパターンとを準備しておき、任意の箇所にアライメントマークを露光したとしても先述の問題点が発生する。

【0028】

本発明は、上記課題に鑑みてなされ、その目的は、装置の使い勝手及び動作速度を向上させ、レチクルの面積を最大限利用でき、半導体製造時の歩留まりの向上をも達成できる半導体製造装置を提供することである。

【0029】

【課題を解決するための手段】

上述の課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る、原版上のパターンを感光性基板に露光する半導体製造装置は、前記感光性基板に当該基板の位置を測定するための基準マークを設け、前記原版を支持する支持部材上に前記基準マークを形成するための基準マークパターンを設け、前記基準マークは、前記支持部材に形成された基準マークパターンが前記感光性基板に露光されてなる。

【0030】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明に係る実施の形態について添付図面を参照して詳細に説明する。

【0031】

【第1の実施形態】

図1は本発明に係る第1の実施形態の半導体製造装置の概略構成図である。図2は本発明に係る第1の実施形態のレチクル基準プレートの概略構成図である。図3は本発明に係る実施形態のレチクルステージとマスキングブレードとを模式的に示す図である。

【0032】

図1乃至図3において、図1に示す半導体露光装置は、レチクルRを保持するレチクルステージRSTG上にレチクル基準プレートPLが設けられている。このレチクル基準プレートPLの役割は、2次元に移動可能なウエハステージSTG上に搭載されたステージ基準プレートSL上のマークSLM（図5参照）との相対位置関係を測定することである。そうすることで、レチクルステージRSTGとウエハステージSTGの相対位置関係が決定され、左記位置関係がゼロとなるように各ステージRSTG, STGを位置合わせした状態で投影レンズLENSを介して、後述の方法でアライメントされたウエハW上にレチクルR上のパターンを正確に露光する。なお、この機能に関して特に本発明とは関係ないが、半導体製造装置においてはレチクル基準プレートPLに相当するものは搭載されている。

【0033】

レチクル基準プレートPLは、図2に示されるプリアライメントマークPMと高精度アライメントマークFMを有している。図1を見てわかるように、照明光源ILの光は、レチクル基準プレートPL、投影レンズLENSを介して、ウエハW上に照明光を露光することができる。よって、レチクル基準プレートPL上にマークパターンを形成しておけば、ウエハW上に露光することが可能である。もちろん、レチクル基準プレートPLの結像面はレチクルRと同じ面であるので、レチクル基準プレートPLの像は正確に投影レンズの結像面に像を結び、ウエハWに合焦された状態で露光される。従って、レチクル基準プレートPLに露光用アライメントマークパ

ターンを予め形成しておけば、ウエハWにアライメントマークを露光可能である。レチクル基準プレートPL上のパターンは、全面をクロムなどの膜で遮光し、マーク部分をエッチングしクロムを削除して形成される。

【0034】

レチクル基準プレートPL上には、図4のプリアライメントマークPMOL, PMORを露光するためのマークPMと、高精度アライメントマークFXY01～FXY04を露光するためのマークFMが夫々形成されている。これらマークPMとマークFMをウエハWの任意の箇所に露光するためには、同時にマークPMとFMを露光するわけにはいかないので、レチクル基準プレートPLのマークPMの領域又はFMの領域だけに露光光が照射されるように、マスキングブレードMSを駆動する。図3はレチクルステージRSTGを上方から見た図であり、マスキングブレードMSをマークFMの領域にだけ露光光が照射されるように設定した状態を示している。

【0035】

以上のように、マスキングブレードMSを露光したいマークの領域に設定し、マークを露光したい位置にウエハステージSTGを移動させれば、ウエハW上の指定された位置にマークPM又はマークFMの露光ができる。そのようにして、図4のよう にウエハWの外周部REGRにマークPMOL, PMOR, FXY01～FXY04が露光される。

【0036】

次に、図1～図4を参照して、ウエハWが露光装置に投入されてから排出されるまでの一連の露光フローについて説明する。なお、説明の便宜上、予めプリアライメントマークPML, PMRがウエハWの内周部REGC（外周部REGRより内方の表面）に存在するものとする。

【0037】

図1～図4に示すように、ウエハWはレジスト塗布装置COATに入り、レジストREGが塗布された後、露光装置のステージSTGに搭載されたウエハチャックCH上に移載される。ウエハチャックCH上のウエハWは、アライメントスコープSCにより低倍系の計測方法でPML, PMRの2つのマークを測定する。この測定によってステージSTG上のウエハWの位置X, Y, θを計測し補正する。次に、アライメントスコープSCを高倍系の計測方法で高精度アライメントマークFXY1～FXY4を測定する。

この測定によって、ウエハWの位置がより正確に求められアライメントが終了する。

【0038】

上記低倍系の計測では、アライメント照明装置LIから照射された光を、ハーフミラーM1を介してプリアライメントマークPML及びPMRに照明し、ハーフミラーM1,M2を通ってマークからの反射光をCCDカメラなどの光電変換素子S1に結像する。光電変換素子S1からのビデオ信号はアナログ／デジタル変換器AD1でデジタルデータに変換され、メモリMEM1に記憶し、画像処理部COM1で位置を計算する。画像処理部COM1で計算されたマーク位置と、制御装置MCが指定したステージ位置からウエハWの位置を決定する。

【0039】

高倍系の計測では、アライメント照明装置LIから照射された光を、高精度アライメントマークFXY1などに照射し、反射光をセンサS2で受光する。センサS2もCCDやCCDカメラなどの光電変換素子を用いている。センサS2の電気信号は、アナログ／デジタル変換器AD2でデジタル信号に変換され、メモリMEM2に記憶し、画像処理部COM2でマーク位置を求める。

【0040】

次に、マスキングブレードMSをレチクルR上の回路パターン全面を露光するよう設定する。そして、アライメントの計測結果に従ってレチクルR上のパターンをウエハW上にS1, S2, S3…と順番に露光していく。

【0041】

次に、マスキングブレードMSをPMマークの領域に設定し（図2，3参照）、マスクステージSTGを駆動しながらウエハWの外周部（PMOLとPMORの位置）にPMのパターンを露光する。さらに、マスキングブレードMSをFMマークの領域に設定し、ウエハWの外周部（FXY01～FXY04の位置）にステージSTGを駆動しながらFMのパターンを露光する。これで、ウエハの露光処理は完了する。

【0042】

以上説明したように、レチクル基準プレートPL上のアライメントマークパターンを用いてウエハWの外周部にアライメントマークPM, FMを露光するので、従来の

ように露光制御プログラムの切り替えをする必要がなく、レチクルRにアライメントマークを露光するためのパターンを準備しておく必要もない。全て、露光装置に既存の機能だけを用いてウエハWにアライメントマークの露光を行うことができる。

【0043】

このようにして作成されたウエハのレジストを現像し、エッチング処理などを経るとウエハ外周部にアライメントマークが刻印される。その後、エッジング工程などを経てレジスト剥離し洗浄されたウエハは、次の露光工程に移され、例えばカラーフィルタ用の色素を混入したレジストがウエハに塗布され、外周部だけをレジストリム装置でレジストを剥離する。アライメントマークにはレジストが存在しないため、アライメントスコープで観察されるマークはレジストによる歪やコントラスト低下がない。よって最も精度の良いアライメントを実行することが可能となる。

【0044】

次に、図5を参照して、レチクル基準プレートPL上の露光用アライメントマーク、露光用アライメントマークパターン及びウエハアライメントの相互関係について説明する。

【0045】

図5において、SPRはレチクル基準プレートPL上のレチクルステージ基準マークPLMとレチクル基準マークRSMまでの距離である。この距離は予め計測が行われている。FZはレチクル基準マークRSMとレチクル上のマークRMとの相対ずれ量でレチクルアライメント時に測定されている。PMZはレチクル基準プレートPL上のレチクルステージ基準マークPLMとマークPMとの距離で、パターンデータ及びプレートPLへの描画時のデータが予め測定されている。同様にFMZはPL上のレチクルステージ基準マークPLMとマークFMとの距離で、パターンデータ及びプレートPLへの描画時のデータが予め測定されている。

【0046】

レンズ中心に対してレチクルRの回路パターンを描画する場合、レチクルステージ基準マークPLMをレチクルステージRSTGの基準とするならば、レチクルステ

ージRSTGをSPR-FZだけずらして露光を行う。また、マークPM, FMを露光する場合も夫々PMZ, FMZずらして露光してレンズ中心に対するずれ量を零にして露光される（図5（a））。

【0047】

ウエハW側は、レチクルステージ基準マークPLMを基準にしてステージ基準プレートSL上のウエハステージ基準マークSLMを測定し、次にアライメントスコープSCの下にステージ基準プレートSLを移動させて同じマークSLMを測定する。この時に移動したステージの距離と、マークPLMとSLMのずれ量、アライメントスコープSC上でのマークSLMのずれ量から、レンズ中心とアライメントスコープSCの距離であるベースラインBLを求める（図5（b））。

【0048】

ウエハWの位置合わせは、アライメントスコープSCを用いてウエハW上のアライメントマークPML, PMR及びFXY1～FXY4を測定し、ウエハステージSTGにおけるウエハ中心を決定する。予めレンズ中心とスコープSCの距離（ベースラインBL）は測定されているので、測定値からBLを差し引くとレンズ中心での計測に換算されたステージSTG上のウエハ中心が決定する。露光時は前記ウエハ中心を基準にして露光を行う（図5（c））。

【0049】

上述した説明は、図5において紙面水平方向（Y方向）への移動に関して説明したが、紙面に向かって手前・奥方向（X方向）に関しても同様に議論できる。ウエハステージSTG上のウエハ位置に関しては、上記X, Y方向の位置だけでなく、ウエハWがステージSTGに対して回転して搭載された量（ローテーション成分）とウエハの伸び・縮み量（スケーリング成分）も測定される。

【0050】

ウエハW上の各露光ショットにレチクルRのパターンを露光するには、予め決まっている露光ショットへの距離にローテーション成分とスケーリング成分を反映させ、前記計測されたウエハ中心位置基準にウエハステージSTGを移動させ、レチクルステージRSTGはレチクルRとのずれ量FZを反映させた状態でウエハWとレチクルRがレンズLENS中心に対して一致した状態で露光を行う。露光は、一括露光

でもスキャン露光でも構わない。

【0051】

同様に、PM, FMマークも予め露光することが決まっている位置への距離にローテーション成分及びスケーリング成分を反映させ、前記計測されたウエハ中心位置基準にウエハステージSTGを移動させ、レチクルステージRSTGはFMZあるいはPMZの距離を反映させた状態でウエハWと露光用マークがレンズLENS中心に対して一致した状態で露光を行う。露光は一括露光でもスキャン露光でも構わない。

【0052】

こうすることで、ウエハW上のレイアウトに対してレチクルRの露光パターンもレチクル基準プレートPL上のアライメントマークパターンもウエハWに対して位置決めされた状態で露光されており、次工程で露光されたアライメントマークを利用してアライメントしても、ウエハ上のレイアウトと対応しており正確に位置合わせすることが可能である。

【0053】

本実施形態ではレチクルステージRが可動する走査型露光装置を例示したが、一括露光方式のスキャナでもレチクルパターン領域外であっても投影レンズの範囲であれば、マスキングブレードの配置とステージの移動で本実施形態と同様のアライメントマーク露光が可能である。

【0054】

また、電子線露光装置においても、ウエハステージを移動すると電子線によって任意の箇所にアライメントマークを露光することが可能である。

【0055】

[第2の実施形態]

上記第1の実施形態では、レジストREGを剥離してアライメントマークを露出させるという方法を述べたが、レジストREGの透過率が低い場合、レジストREGを剥離する必要はない。アライメントマークの露光に関しては第1の実施形態と同じだが、第2の実施形態はレジストREGを剥離しないという点で異なる。この方式の特徴は、従来のスクライブラインに刻印していたアライメントマークを、ウエハ上の任意の箇所に露光できるという点である。例えば、ウエハ外周部のチップ

プを形成することができない領域にアライメントマークを露光する。通常、半導体チップは矩形であるがウエハは円形である。そのためチップを形成できない扇型の領域が複数発生する。それら扇型の任意の箇所にアライメントマークを露光する。図6 (b), (c) にレイアウト上、4隅にできた扇型の領域にアライメントマークを配置した例を示す。

【0056】

本実施形態でもレチカルステージが可動する走査型露光装置を例示したが、一括露光方式のスキャナでもレチカルパターン領域外であっても投影レンズの範囲であれば、マスキングブレードの配置とステージの移動で本実施形態と同様のアライメントマーク露光が可能である。

【0057】

また、電子線露光装置においても、ウエハステージを移動すると電子線によって任意の箇所にアライメントマークを露光することが可能である。

【0058】

[第3の実施形態]

上記第3の実施形態では露光するアライメントマークをウエハ上の任意の箇所に形成した。ところでアライメントマークを近接して任意の箇所に露光し続けると、類似するアライメントマークが隣接してしまうため、アライメントマーク計測時にターゲットとは異なるマークを検出してしまう可能性がある。そうなると誤計測となり、正確なウエハ位置が求められない。そこで、任意の位置に露光されたアライメントマークを識別できるように、互いに形状の異なる補助パターンを付加する。図6 (a) のように、PM及びFMマークとして様々な識別マークを持つマークを準備する。例えば、PM1の（縮小）サイズ変形例としてPM2を配置し、FMに異なる識別マークを付けたFM1, FM2, FM3, FM4, FM5を配置する。もちろん識別マークや、マーク変形例は図6 (a) に示す種類に限定されず、マーク検出が可能であれば形状はこれに限られるものではない。

【0059】

また、図6 (b) に示される扇型の領域に、4種類のアライメントマークFXY1, FXY21, FXY31, FXY41が刻印された場合でも、予めそれぞれのマークは、FM1, FM2

, FM3, FM4の4種類の異なる識別マークが付されたアライメントマークとして形成されている。例えば、FM1の形状がターゲットアライメントマークであれば、マークの左上に正方形の識別マークが付加されていることを画像処理で認識すればよい。

【0060】

なお、露光制御では、次の設定を行う。

- (1) 露光制御プログラムの設定（アライメントマークの座標、識別マークの形状（マークの種類）レイアウトなど）。
- (2) アライメントマーク刻印の制御情報（新たなアライメントマークを刻印する・しないの制御情報、新たに刻印するアライメントマークの形状（種類）、新たに刻印する座標など）。

【0061】

上記設定によって指定されたウエハ上のアライメントマークを識別しつつ検出し、ウエハの位置を正しく計測し、レチクル上のパターンを露光する。その後、マスキングブレードを指定したアライメントマークに合わせ、指定された座標にアライメントマークを露光していく。もちろん、新たに刻印するアライメントマークは正しく位置計測されたウエハ上の指定された位置であるので、レイアウトに対して正確に位置合わせされている。

【0062】

具体的な露光制御プログラムでは、例えば、識別マークの形状としてPM1とFM1を設定し、図6（b）に示すように、PM1を用いてPMOL, PMORのマーク位置を計測しラフなX, Y, θ を測定し、FM1を用いてFXY11, FXY12, FXY13, FXY14を測定する。アライメントマークを刻印する制御情報は、新たなアライメントマークとしてFM5をウエハ上の4箇所に刻印すると設定する。

【0063】

補助パターンの識別に関しては、アライメントスコープの低倍側の検出系を利用して、マークのテンプレートマッチングの後、識別マークの有無を判別する。もし識別マークがなければ、誤ったマークがスコープの下に存在するので、正しいマークが視野内に存在しないか探すことを行う。もし、正しいマークが存在し

ていれば、その位置にステージを動かして、高倍側の検出系を使用してマークの正確な位置を計算する。もちろん識別マークを別途判別しなくてもテンプレートに識別マークを持っていてもよいし、まったく形状が異なるマークを検出するテンプレートでもかまわない。

【0064】

その際、隣接したマークの中からターゲットのマークが見つからなくても、ターゲットマークとの相対距離が既知であるので、ターゲットマークに移動することは可能である。具体的には低倍系の視野の中に図6(c)に示される4つのマークが見えていないで、しかもターゲットマークであるFXY11が視野から外れていても、FXY41だけが視野に存在し、検出ができればFXY11とFXY41の相対距離からFXY11の位置を確認できる。もちろん、過去に刻印されたマークの位置と形状は露光制御プログラムに履歴として記憶されている。

【0065】

また、ターゲットマークとの相対距離が既知であればターゲットマークに移動することもなく、検出できたマーク位置と前記既知の相対距離からターゲットマーク位置を計算することは可能である。

【0066】

このようにして、逐次刻印されていくアライメントマークを狭い領域に刻印し続けたとしても誤ることなく、スクライブラインの制約を受けることがなくなる。

【0067】

また、レチクル上に設けられた形状の異なる複数のアライメントマークパターンのうちから指定された少なくとも1つをウエハ上に露光するようにしてもよい。

【0068】

本実施形態でもレチクルステージが可動する走査型露光装置を例示したが、一括露光方式のステッパでもレチクルパターン領域外であっても投影レンズの範囲であれば、マスキングブレードの配置とステージの移動で本実施形態と同様のアライメントマーク露光が可能であり、近接したマークの識別においても同様であ

る。また、電子線露光装置においても、ウエハステージを移動すると電子線によって任意の箇所にアライメントマークを露光することが可能である。

【0069】

以上説明した各実施形態によれば、ウエハの外周部に半導体製造装置に予め搭載された機能を用いてウエハ外周部にアライメントマークを刻印するため、露光装置を制御するプログラムはレチクルのパターンを露光することだけに特化できるようになる。そのため、露光装置の使い勝手が向上し、装置の動作速度も向上できる。

【0070】

更に、レチクル上にアライメントマーク専用の領域を準備する必要がなくなり、レチクルの面積を最大限利用できる。なお、本方式によって簡単にウエハ外周部にアライメントマークが刻印でき、レジストリニス機能を利用してウエハ外周部のレジスト除去によるアライメントマークを露出するため、アライメントマークの計測においてレジストなどによる計測値のずれは軽減され半導体製造の歩留まりの向上に貢献する。

【0071】

また、スクライブライン以外のウエハ上の空き領域にアライメントマークを刻印する方法では、スクライブラインの長さと幅といった有限な資源を利用するという制約から解かれるため、アライメントに有利なようにマークの種類や大きさ、近傍パターンからの距離をとるといったことが可能となる。この点も半導体製造の歩留まり向上に貢献する。

【0072】

また、露光されるアライメントマークの位置を投影レンズの中心光軸に配置し、露光されるアライメントマークの像性能を最良とすることができる効果を生む。よって、ディストーションの影響が出ずマークの変形は生じないため、正確なマーク位置が算出され、ウエハステージ上のウエハ位置を正確に求めることができとなり、アライメント性能が向上するために半導体製造の歩留まりに貢献する。

【0073】

さらに、多数のアライメントマークを近傍領域に刻印していった場合の識別方法により、誤って他工程で刻印されたアライメントマークを検出することもなくなるばかりか、アライメントマークに必要な面積を縮小する効果がある。

【0074】

[他の実施形態]

本発明は、前述した実施形態のパターン露光フローを実現するソフトウェアのプログラムを、システム或いは装置に直接或いは遠隔から供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータが該供給されたプログラムコードを読み出して実行することによっても達成される場合を含む。その場合、プログラムの機能を有していれば、形態は、プログラムである必要はない。

【0075】

従って、本発明の機能処理をコンピュータで実現するために、該コンピュータにインストールされるプログラムコード自体も本発明を実現するものである。つまり、本発明のクレームでは、本発明の機能処理を実現するためのコンピュータプログラム自体も含まれる。

【0076】

その場合、プログラムの機能を有していれば、オブジェクトコード、インタプリタにより実行されるプログラム、OSに供給するスクリプトデータ等、プログラムの形態を問わない。

【0077】

プログラムを供給するための記録媒体としては、例えば、フレキシブルディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、MO、CD-ROM、CD-R、CD-RW、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROM、DVD（DVD-ROM、DVD-R）などがある。

【0078】

その他、プログラムの供給方法としては、クライアントコンピュータのブラウザを用いてインターネットのホームページに接続し、該ホームページから本発明のコンピュータプログラムそのもの、もしくは圧縮され自動インストール機能を含むファイルをハードディスク等の記録媒体にダウンロードすることによっても

供給できる。また、本発明のプログラムを構成するプログラムコードを複数のファイルに分割し、それぞれのファイルを異なるホームページからダウンロードすることによっても実現可能である。つまり、本発明の機能処理をコンピュータで実現するためのプログラムファイルを複数のユーザに対してダウンロードさせるWWWサーバも、本発明のクレームに含まれるものである。

【0079】

また、本発明のプログラムを暗号化してCD-ROM等の記憶媒体に格納してユーザに配布し、所定の条件をクリアしたユーザに対し、インターネットを介してホームページから暗号化を解く鍵情報をダウンロードさせ、その鍵情報を使用することにより暗号化されたプログラムを実行してコンピュータにインストールさせて実現することも可能である。

【0080】

また、コンピュータが、読み出したプログラムを実行することによって、前述した実施形態の機能が実現される他、そのプログラムの指示に基づき、コンピュータ上で稼動しているOSなどが、実際の処理の一部または全部を行ない、その処理によっても前述した実施形態の機能が実現され得る。

【0081】

さらに、記録媒体から読み出されたプログラムが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれた後、そのプログラムの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行ない、その処理によっても前述した実施形態の機能が実現される。

【0082】

本発明の実施態様の例を以下に列挙する。

【0083】

[実施態様1]

原版上のパターンを感光性基板に露光する半導体製造装置において、前記感光性基板に当該基板の位置を測定するための基準マークを設け、前記原版を支持する支持部材上に前記基準マークを形成するための基準マークパターンを設け、前

記基準マークは、前記支持部材に形成された基準マークパターンが前記感光性基板に露光されてなる。

【0084】

【実施態様2】

感光性基板に設けられた基準マークにより原版と前記感光性基板との相対位置をアライメントし、前記原版を支持する支持部材上に設けられた基準マークパターンを前記感光性基板に露光し、前記露光された基準マークを用いて前記原版と前記感光性基板との相対位置をアライメントして前記原版上のパターンを前記感光性基板に露光する。

【0085】

【実施態様3】

原版上のパターンを感光性基板に露光する際に、当該原版と当該感光性基板との相対位置をアライメントするための基準マークであって、前記原版を支持する支持部材上に設けられた基準マークパターンを前記感光性基板に露光して形成される。

【0086】

【実施態様4】 原版上のパターンを感光性基板に露光する際に、当該原版と当該感光性基板との相対位置をアライメントするための基準マークの形成方法であって、前記原版を支持する支持部材上に設けられた基準マークパターンを前記感光性基板に露光して形成する。

【0087】

【実施態様5】 前記実施態様1から4のいずれかにおいて、前記基準マークパターンは、前記感光性基板の位置を測定した後、その測定結果に基づいて予め指定された箇所に露光される。

【0088】

【実施態様6】 前記実施態様1から4のいずれかにおいて、前記感光性基板の位置を測定した後、その測定結果に基づいて前記原版上のパターンが前記感光性基板に露光され、前記基準マークパターンは前記測定結果に基づいて前記感光性基板の予め指定された箇所に露光される。

【0089】

〔実施態様7〕 前記実施態様1から6のいずれかにおいて、前記感光性基板には半導体チップが形成され、前記基準マークパターンは、前記感光性基板における前記半導体チップの形成されない任意の領域に露光される。

【0090】

〔実施態様8〕 前記実施態様7において、前記基準マークパターンは、前記感光性基板の外周部に露光される。

【0091】

〔実施態様9〕 前記実施態様1から8のいずれかにおいて、前記基準マークパターンが露光された前記感光性基板は感光性レジストが塗布された後、当該基準マークパターンが露光された領域のレジストを除去することにより形成され、前記基準マークを測定することにより前記感光性基板の位置を決定する。

【0092】

〔実施態様10〕 前記実施態様1から9のいずれかにおいて、前記支持部材には形状の異なる基準マークパターンが設けられ、前記基準マークは、前記形状の異なる基準マークパターンから指定された少なくとも1つを前記感光性基板に露光して形成される。

【0093】

〔実施態様11〕 前記実施態様10において、前記形状の異なる基準マークパターンが露光された前記感光性基板の位置合わせは、前記指定された基準マークを検出することにより実行される。

【0094】

〔実施態様12〕 前記実施態様10又は11において、前記形状の異なる基準マークパターンは、複数回の露光により形成される。

【0095】

〔実施態様13〕 前記実施態様12において、前記感光性基板の位置合わせ時に、前記指定された基準マークが検出されなかった場合、他の基準マークの位置に基づいて前記指定された基準マークの位置を決定する。

【0096】

〔実施態様14〕前記実施態様12において、前記感光性基板の位置合わせ時に、前記指定された基準マークが検出されなかった場合、当該検出されなかった基準マークとの相対距離が既知の他の基準マークの位置を用いて位置合わせを実行する。

【0097】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、装置の使い勝手及び動作速度を向上させ、レチクルの面積を最大限利用でき、半導体製造時の歩留まりの向上をも達成できる。

【0098】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、装置の使い勝手及び動作速度を向上させ、レチクルの面積を最大限利用でき、半導体製造時の歩留まりの向上をも達成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る実施形態の半導体製造装置の概略図である。

【図2】本発明に係る実施形態のレチクル基準プレートの概略図である。

【図3】本発明に係る実施形態のレチクルステージとマスキングブレードの模式図である。

【図4】第1の実施形態を示すウエハの概略図である。

【図5】本発明に係る実施形態のアライメントマークと露光用マークの位置関係を示す図である。

【図6】第3の実施形態のレチクル基準プレートとウエハの概略図である。

【図7】従来の半導体製造装置の概略図である。

【図8】従来のレチクルを示す図である。

【符号の説明】

IL 照明装置

MS マスキングブレード

PL レチクル基準プレート

R レチクル

RSTG レチクルステージ

LENS 投影レンズ

W ウエハ

CH ウエハチャック

STG ウエハステージ

MC 制御装置

PAT レチクル露光パターン

PM, PM1, PM2 プリアライメントマーク

FM, FM1, FM2, FM3, FM4, FM5 高精度アライメントマーク

COAT レジスト塗布装置

RINS レジストリニス装置

SC アライメントスコープ

P 画像処理装置

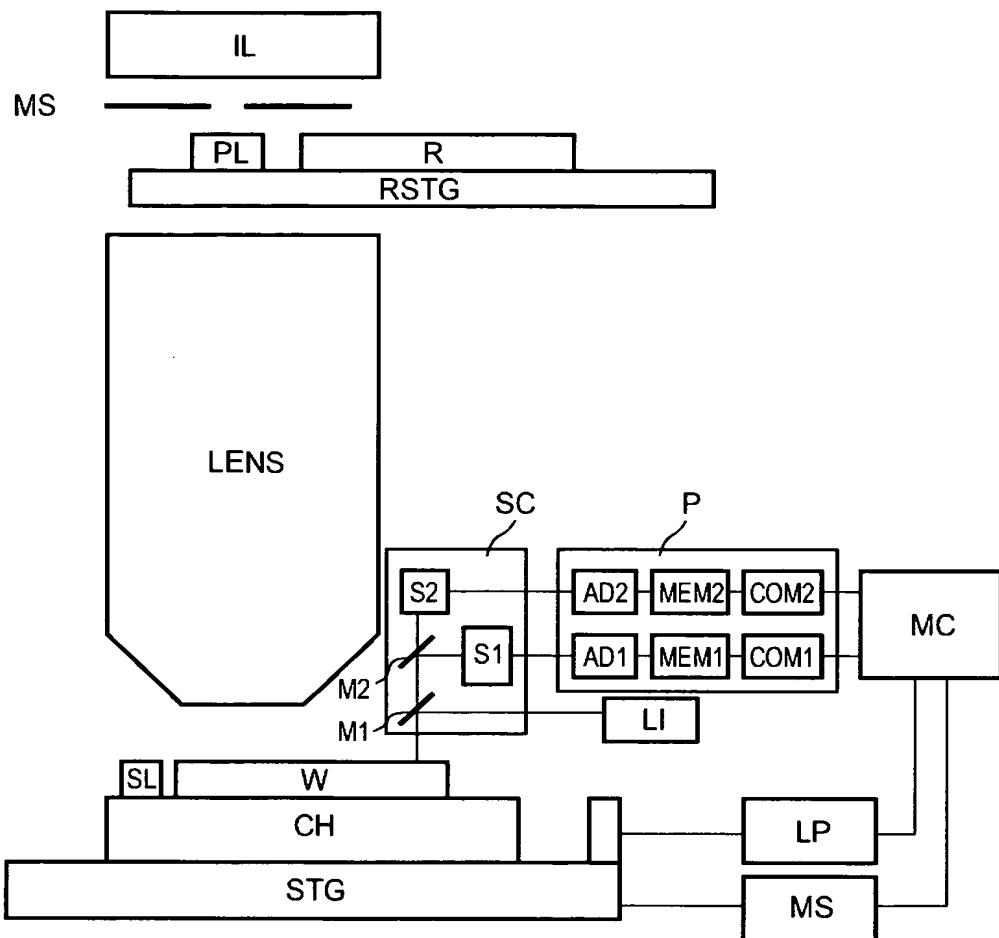
S1, S2 光電変換素子

PML, PMR, PMOL, PMOR プリアライメントマーク

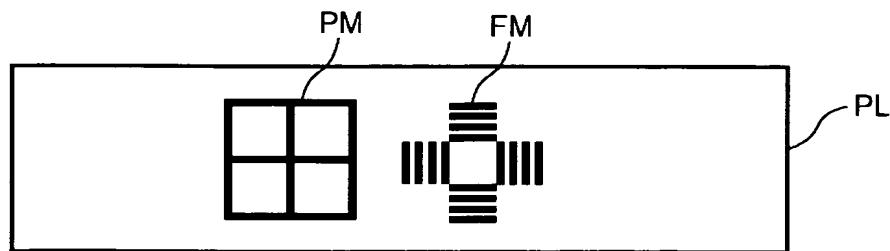
FXY1～FXY4, FXY01～FXY04, FXY11～FXY41 高精度アライメントマーク

【書類名】 図面

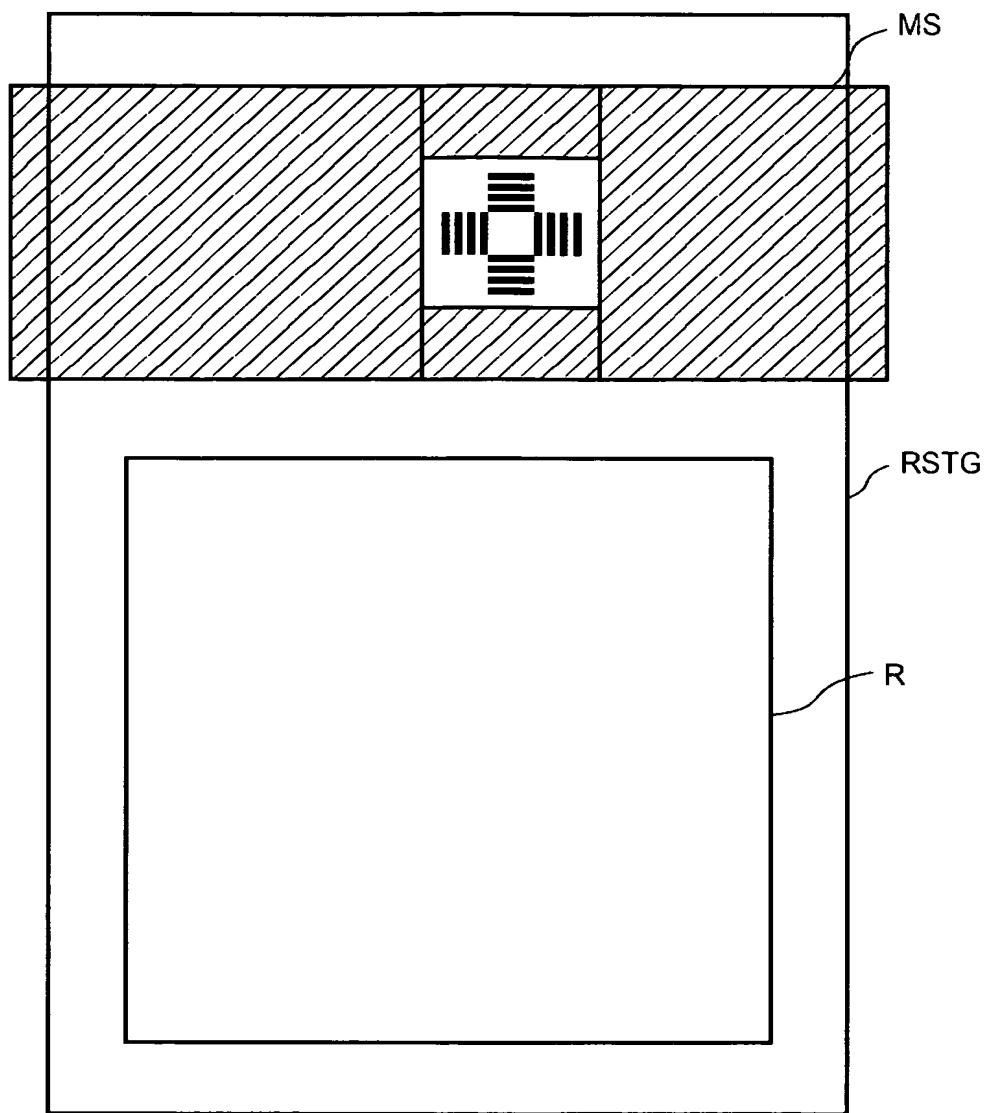
【図 1】



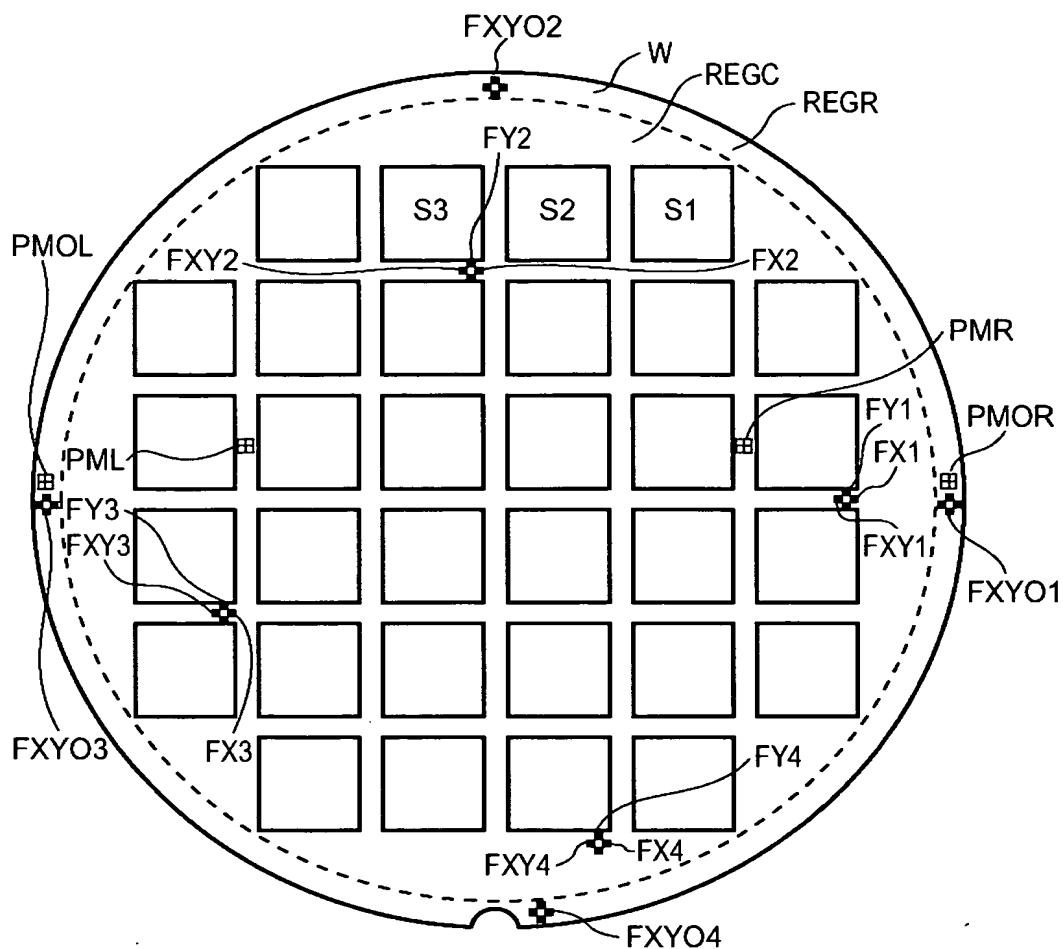
【図 2】



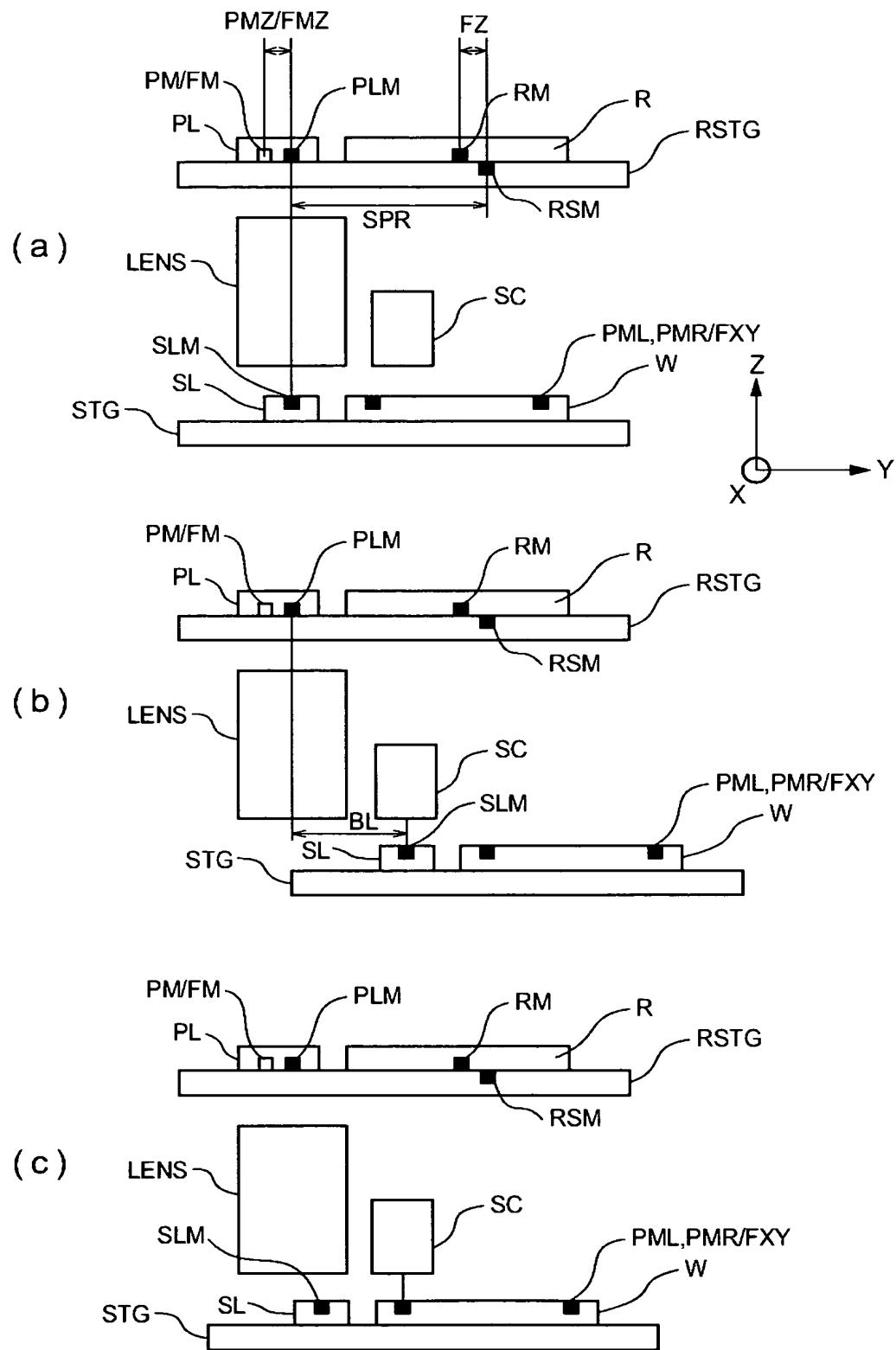
【図3】



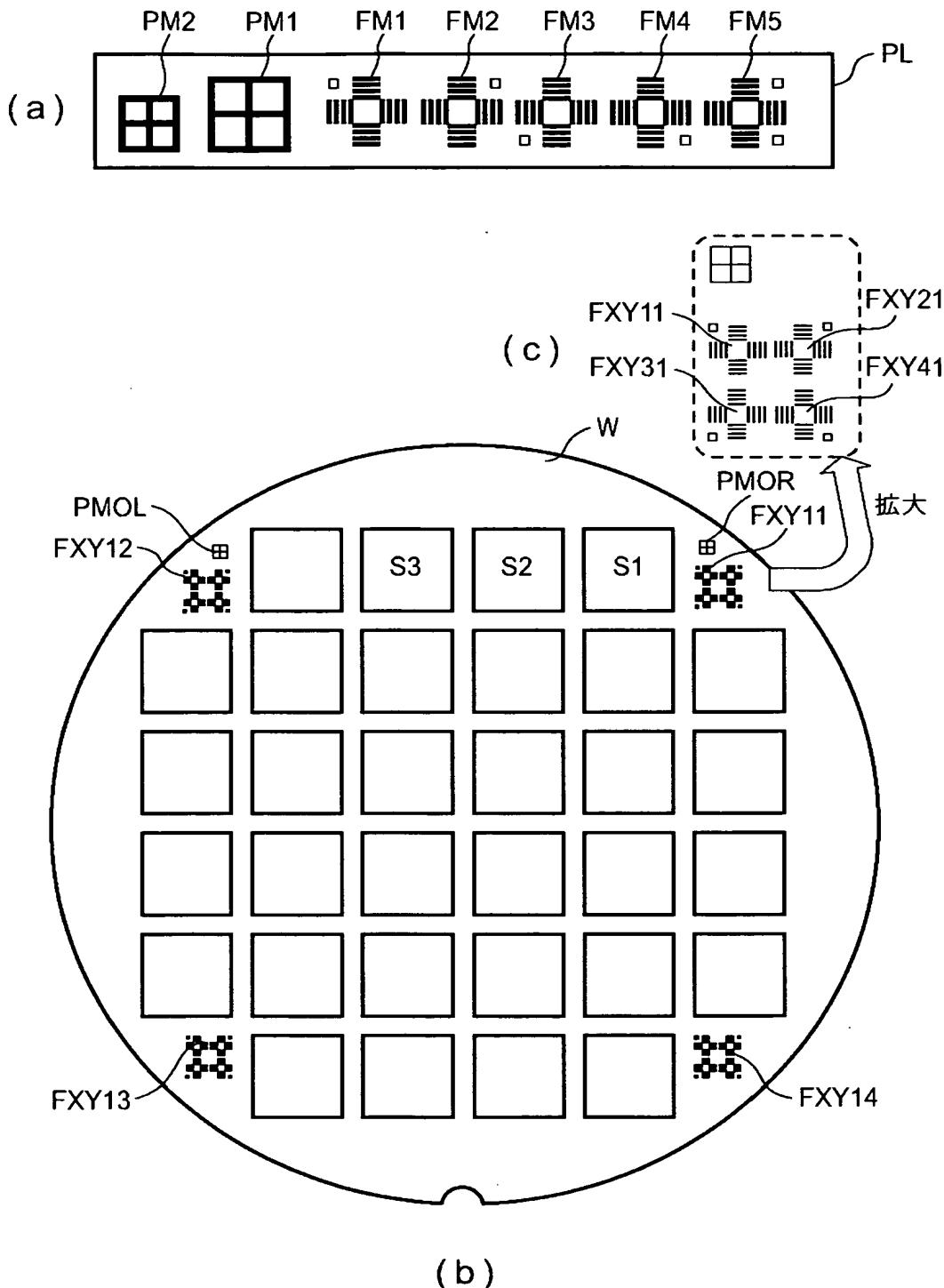
【図4】



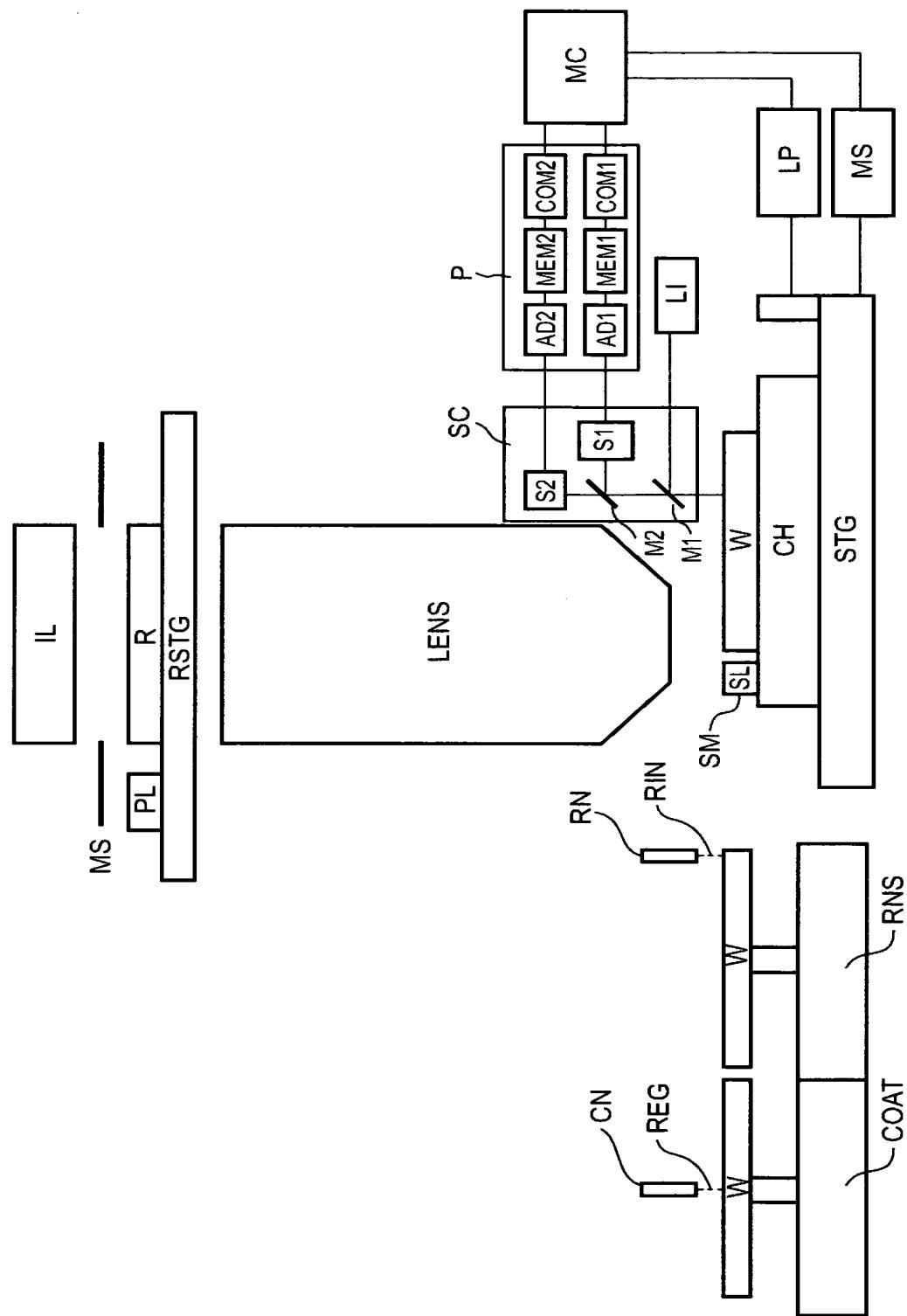
【図 5】



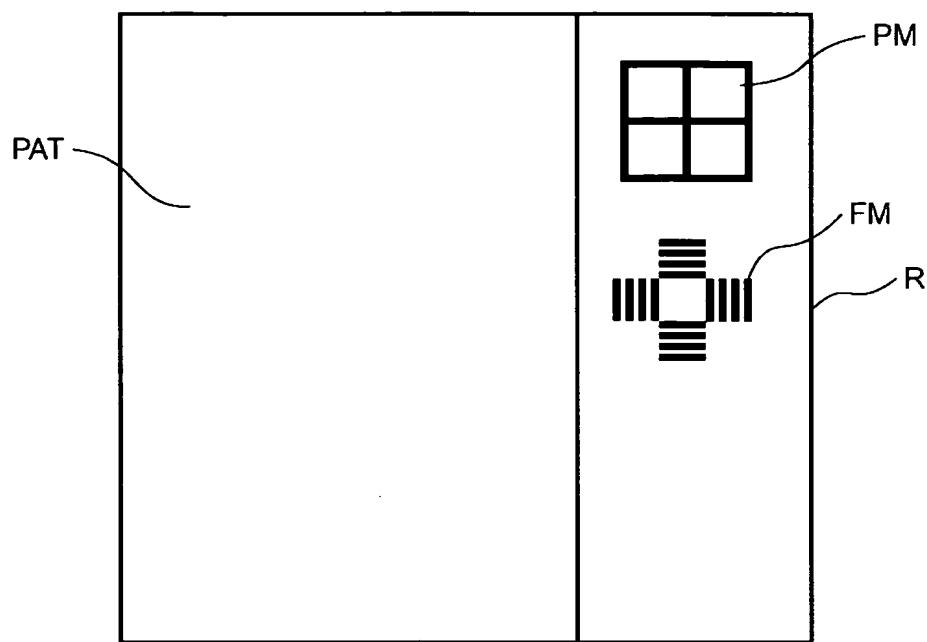
【図 6】



【図7】



【図8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ウエハのアライメント精度を向上させ、半導体生産における歩留まりを向上させる。

【解決手段】 ウエハの位置を測定するためのアライメントマークPMOL, PMOR, FXY01-FXY04を、レチクルを支持するレチクルステージRSTG上に固定されたレチクル基準プレートPLに設けたアライメントマークパターンPM, FMを露光することによりウエハWに形成する。

【選択図】 図4

特願 2003-053896

出願人履歴情報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏 名 キヤノン株式会社